



*А. В. Федотов, Н. О. Васецкая*

## ОЦЕНКА МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ

Анализируются затраты по этапам жизненного цикла инноваций — от проведения фундаментальных НИР до внедрения инноваций и выпуска новой (улучшенной) продукции, оценивается эффективность затрат на научные исследования по итогам первого года реализации инновационной продукции по стране в целом и по отдельным федеральным целевым программам.

**Ключевые слова:** макроэкономическая эффективность, рентабельность затрат, эффективность затрат на науку, научные исследования, жизненный цикл инновации, федеральная целевая программа.



*A. V. Fedotov, N. O. Vasetskaya*

### The assessment of macroeconomic effectiveness of scientific investigations in Russia

The costs of the innovation life cycles from performing the fundamental research to implementation and new product production are analyzed, the cost effectiveness of research in the first year of implementation of innovative products for the national economy and for separate federal target programs is estimated.

**Key words:** macroeconomic efficiency, saving return, scientific cost efficiency, scientific research, innovation life cycle, federal target program.

**П**роблема оценки эффективности инвестиций в научные исследования разрабатывается экономической наукой на протяжении многих десятилетий. Сегодня мало кто подвергает сомнению целесообразность затрат на научные исследования, рассматриваемые как инвестиции в будущее. При этом в самом общем смысле можно утверждать, что затраты на научные исследования эффективны тогда, когда они порождают накопление научно-технических знаний, образовательного и культурного потенциала общества и в итоге обеспечивают экономический рост. Однако количественная оценка макроэкономической эффективности затрат на науку до сих пор сталкивается с рядом методологических и технических (последние обусловлены в первую очередь отсутствием необходимых статистических данных) проблем. В то же время корректная оценка эф-

фективности затрат на научные исследования позволит решить проблему эффективного распределения общественных ресурсов, в том числе на научные исследования и инновации, что актуально не только для России, но и для остальных развитых стран.

Признанные авторитеты в этой сфере (Э. Денисон, Э. Мэнсфилд, Р. Солоу, Дж. Эрроу) единогласны в том, что полная оценка эффективности науки в целом (фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки) путем сопоставления затрат и результатов не приводит к корректному результату прежде всего потому, что достижения фундаментальных исследований не всегда поддаются стоимостной оценке, так как любой научный труд обусловлен частично трудом современников, а частично использованием того, что создано предшественниками [19].

Кроме того, взаимосвязи между фундаментальными исследованиями и технологическими нововведениями имеют долгосрочный и в ряде случаев непредсказуемый характер, что является одной из причин затруднений, возникающих при определении прибыльности затрат на исследовательские работы за долгосрочный период.

С точки зрения измерения затрат и результатов в лучшем положении находится стадия разработок, где конкретные итоги легче определить, потому что они находят свое выражение в виде новых продуктов и услуг, технологических процессов. В этом случае затраты можно сопоставить с выручкой от отгрузки потребителям продукции, полученной с использованием нововведений, как результатом реализации научных проектов. В силу предметности разработок этот подход является наиболее продуктивным для определения эффективности затрат на конкретную разработку, результативности работы отдельных научных подразделений и т. д.

В России итогом многолетних дискуссий о целесообразности, критериях, методе оценки результативности деятельности научных организаций стало принятие постановления Правительства Российской Федерации от 8.04.2009 г. № 312 «Об оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские

и технологические работы гражданского назначения» [13].

Введенные этим постановлением критерии оценки научной деятельности носят прикладной характер и направлены на стимулирование получения результатов научной деятельности различного вида. В частности, материалы оценки результативности учитываются при определении объемов финансирования организаций, а также в целях оптимизации их сети. Оценка результативности деятельности научных организаций проводится на основе анализа и сопоставления разработанных Минобрнауки России показателей (приказ Минобрнауки России от 14.10.2009 г. № 406) [14], сводные данные приведены в табл. 1.

Приведенный в табл. 1 перечень из 45 показателей результативности не позволяет определить экономическую эффективность затрат на научные исследования и, по существу, является инструментом для сравнения организаций по различным направлениям деятельности (например, общая стоимость основных фондов, средний возраст исследователя, цитируемость работников научной организации в РИНЦ, цитируемость работников научной организации в Web of Science, импакт-фактор публикаций работников научной организации в Web of Science, количество положительных решений по заявкам на выдачу охранных документов РФ или свиде-

Таблица 1

### Направления и критерии оценки результативности деятельности научных организаций

Направление оценки	Критерии оценки	Количество показателей
1. Научный потенциал и эффективность научных исследований	1.1. Общая характеристика научного потенциала	4
	1.2. Публикационная активность	7
	1.3. Объекты интеллектуальной собственности	2
2. Вовлеченность научной организации в национальное и мировое научно-образовательное сообщество	2.1. Участие в международном научно-техническом сотрудничестве	3
	2.2. Интеграция науки и образования	2
3. Коммерциализация и прикладное значение результатов исследований	3.1. Использование инновационных технологий	1
	3.2. Взаимодействие с реальным сектором экономики	2
	3.3. Инновационная инфраструктура	2
4. Кадровая обеспеченность научной организации	4.1. Обеспеченность исследователями и их структура	3
	4.2. Подготовка научных кадров	1
5. Ресурсная обеспеченность научной организации	5.1. Обеспеченность научным оборудованием и необходимыми условиями научной работы	8
6. Состояние финансовой деятельности научной организации	6.1. Доходы организации	5
	6.2. Расходы организации	1
	6.3. Структура внутренних затрат на исследования и разработки	4

тельств о регистрации, объем средств, поступивших по договорам с отечественными организациями реального сектора экономики на выполнение НИОКР, и т. п.).

Из множества существующих подходов к определению эффективности научных исследований [1–3] наиболее корректным, по нашему мнению, является подход, основанный на расчете рентабельности затрат на создание инновационной продукции с учетом всех стадий научно-технического цикла инновации (от проведения фундаментальных НИР до внедрения инноваций и выпуска новой (улучшенной) продукции с их использованием). Сравнение показателей рентабельности, рассчитанных за ряд лет, позволяет судить об эффективности затрат на проведение научных исследований и реализацию результатов, полученных от этих исследований.

Жизненный цикл инновации может быть представлен в виде последовательности стадий, в ходе которых фундаментальные исследования приводят к получению новых технологий, обеспечивающих выпуск новых товаров (услуг), предоставляемых потребителю (рис. 1).

Процесс создания и освоения новой техники (технологий) начинается с фундаментальных НИР, направленных на получение новых научных знаний, раскрытие новых связей между явлениями, познание закономерностей развития природы и общества безотносительно к их потенциальному конкретному использованию.

Второй стадией инновационного процесса являются прикладные НИР, определяющие пути практического применения полученных на предыдущем этапе научных результатов. На этой же стадии на основе результатов прикладных

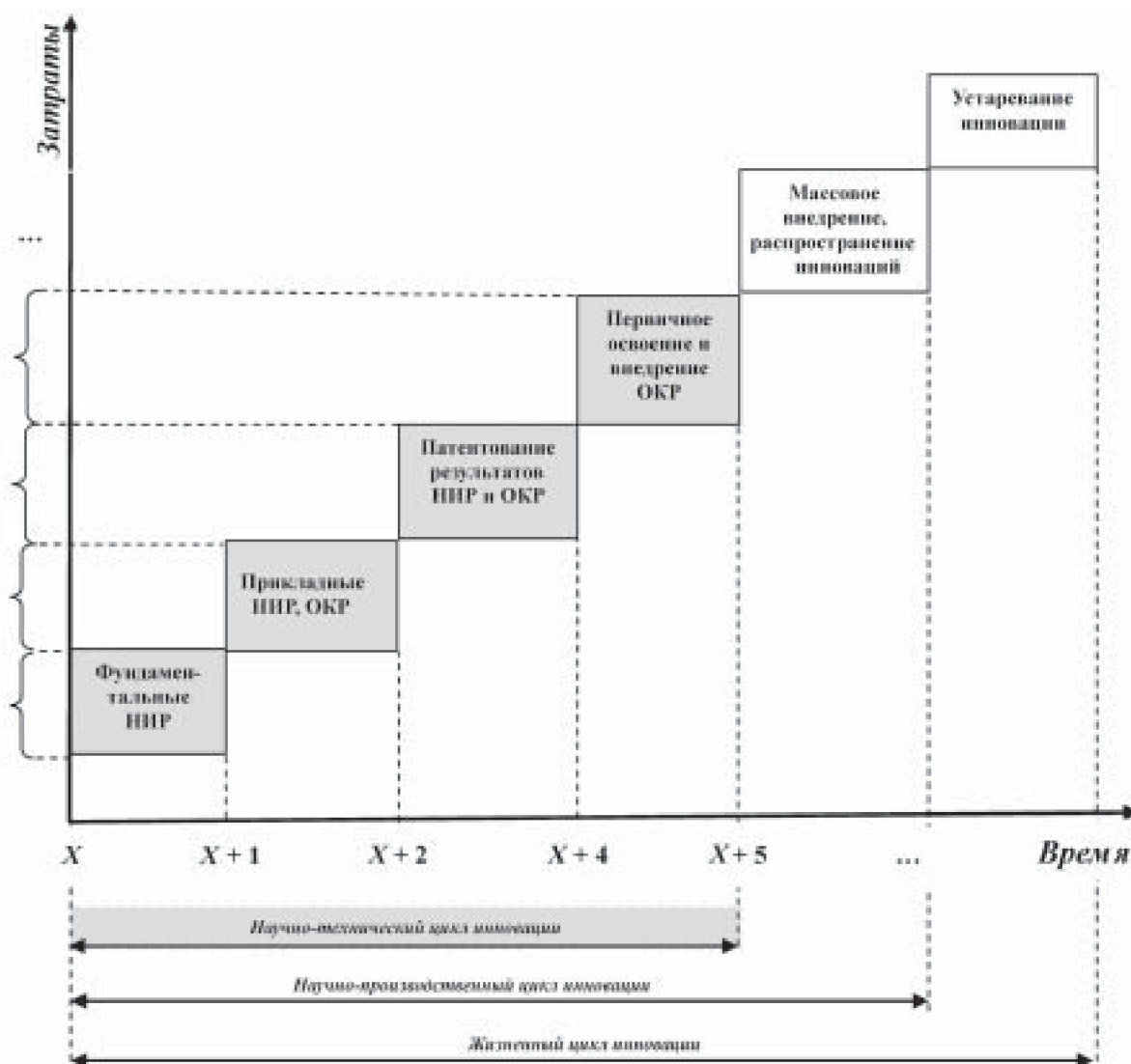


Рис. 1. Основные этапы инновационного процесса

исследований выполняются опытно-конструкторские работы (ОКР), целью которых является создание образцов новых изделий, которые могут быть переданы после соответствующих испытаний в серийное производство или непосредственно потребителю.

На третьей стадии жизненного цикла происходит патентование полученных результатов НИР и ОКР.

Запатентованные новые методы, образцы и т. д. проходят четвертую стадию инновационного цикла — первичное освоение промышленного производства новых изделий, которое включает научное и производственное освоение с проведением испытаний новой (усовершенствованной) продукции, а также техническую и технологическую подготовку производства и выпуск новой продукции на потребительский рынок.

Совокупность перечисленных четырех стадий представляет собой научно-технический цикл инновации, оценка рентабельности затрат на который рассматривается в настоящей статье.

Последующие стадии жизненного цикла нововведений — производство и массовое внедрение продукции на рынок, устаревание продукции — не анализировались.

При оценке рентабельности затрат на фундаментальную науку и отдачи от них необходимо учитывать значительный временной лаг, длительность составных частей которого можно оценить на основе имеющихся данных. Так, между затратами на науку и результатами научных исследований в форме публикаций временной лаг в среднем составляет один год [12], т. е. если фундаментальное исследование началось в году  $X$ , то его результат в виде статьи будет получен в году  $(X + 1)$  (рис. 1). Временной интервал для реализации второй стадии инновационного цикла — выполнения прикладных НИР и ОКР — составляет в среднем также около года, и, соответственно, результат от проведения ОКР будет получен в году  $(X + 2)$ , т. е. спустя два года с момента начала проведения фундаментальных НИР [7]. Оформление результатов прикладных НИР и ОКР в виде патентов на изобретения и полезные модели длится в среднем два года, соответственно, с момента подачи заявки на патент [6, 9]. То есть запатентованный результат научного исследования, готовый к стадии первичного освоения и внедрения, будет получен в году  $(X + 4)$ . Данный результат статистически проверен, коэффициент парной корреляции  $r$  между затратами на НИР и ОКР в году  $X$  и числом передовых производственных технологий,

созданных с использованием патентов на изобретения в году  $(X + 4)$ , составил 0,9947, что говорит о наличии очень сильной связи между данными показателями.

Для освоения и внедрения запатентованных результатов НИР и ОКР необходим еще один год. Данный результат также подтверждается статистически (коэффициент корреляции  $r = 0,8631$ ).

Таким образом, начальный этап отгрузки произведенной за научно-технический цикл инновационной продукции потребителю произойдет в году  $(X + 5)$ , т. е. спустя пять лет начала финансирования фундаментальных НИР.

При оценке эффективности научно-технического цикла инноваций, начиная с момента получения фундаментальных знаний и заканчивая процессом выпуска продукции на основе нововведений, необходимо иметь сведения о величине затрат, требуемых для реализации каждой стадии инновационной цепочки, и объемах средств, полученных в результате отгрузки инновационной продукции потребителю.

Для оценки эффективности затрат на научные исследования по всем стадиям инновационного цикла в целом были использованы данные статистических сборников Росстата за 2000–2012 гг. [5]. Для нашего исследования интерес представляют сведения о распределении затрат на исследования и разработки по видам работ, а именно фундаментальным исследованиям, прикладным исследованиям и разработкам. Данные о затратах по фундаментальным НИР характеризуют первую стадию инновационного цикла ( $\mathbf{3}_1$ ), а сумма затрат на прикладные исследования и разработки с временным лагом в один год — вторую стадию цикла ( $\mathbf{3}_2$ ) (рис. 1, табл. 2).

Затраты на реализацию третьей стадии научно-технического цикла ( $\mathbf{3}_3$ ) — патентование результатов НИР и ОКР, включающие в себя оплату патентных поверенных, незначительны в общем объеме затрат на выполнение всех стадий инновационной цепочки, поэтому при макроэкономической оценке рентабельности затрат на инновационный цикл они не учитывались.

Статистические данные по объемам затрат на реализацию четвертой стадии инновационной цепочки ( $\mathbf{3}_4$ ), а именно затрат на освоение промышленного производства и первичное внедрение полученных нововведений, представлены в отчетности Росстата как затраты на технологические инновации. Эти затраты включаются в расчет с учетом временного лага в четыре года с момента завершения фундаментальных иссле-



**Структура затрат на научные исследования в России и их рентабельность в 2000–2011 гг., млн руб.**

Год $X$	Затраты на фундаментальные НИР в году $X$ , $Z_1$	Затраты на прикладные НИР и ОКР в году $(X + 1)$ в ценах года $X$ , $Z_2$	Затраты на патентование в году $(X + 2)$ , $Z_3$	Затраты на технологические инновации в году $(X + 4)$ в ценах года $X$ , $Z_4$	Сумма затрат научно-технического цикла	Объем средств, полученный от продажи продукции в году $(X + 5)$ в ценах года $X$ , $B$	Рентабельность затрат на науку, %
	1-я стадия	2-я стадия	3-я стадия	4-я стадия			
2000	9875,7						0,62
2001	13 940,8	78 386,18					0,86
2002	18 778,0	100 455,06	0,00				0,75
2003	24 297,7	127 688,33	0,00				0,64
2004	26 495,9	141 169,03	0,00	76 736,31			0,31
2005	31 022,9	167 585,91	0,00	75 242,19	164 998,19	267 753,90	0,33
2006	42 707,5	212 519,69	0,00	108 699,35	189 638,04	353 570,29	0,83
2007		270 916,21	0,00	121 815,75	255 165,69	445 313,97	
2008			0,00	160 769,28	287 282,47	471 707,46	
2009				243 620,52	354 851,09	465 640,66	
2010				245 932,57	487 163,11	645 619,20	
2011					559 556,28	1 025 442,90	

дований (табл. 2). Необходимо отметить, что затраты на маркетинговые и организационные инновации в общем объеме затрат учтены не были, так как их доля незначительна по сравнению с затратами на технологические инновации (так, в 2011 г. распределение затрат на технологические, маркетинговые и организационные инновации составило 97,4 – 1,6 – 1 (%) соответственно [5]).

Просуммировав  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  с учетом соответствующего временного лага, получим общие затраты на реализацию научно-технического инновационного цикла.

Статистические сведения об объемах средств, полученных от продажи высокотехнологичной инновационной продукции, также представлены в отчетности Росстата [Там же]. В настоящей статье рассматривается рентабельность затрат на инновационный цикл по итогам первого года реализации инновационной продукции. Безусловно, это допущение позволяет оценить рентабельность лишь приблизительно, однако отсутствие статистических данных по выпуску инновационной продукции в привязке к видам продукции и результатам научных исследований, непосредственно использованным для выпуска данной продукции, не позволяет провести более точную оценку. При этом необходимо отметить, что при расчете рентабельности затрат за научно-технический цикл инновации объем средств, полученных от реализации продукции

(графа **B** в табл. 2), меньше, чем объем средств, полученных при массовом внедрении продукта на рынке (5-й этап на рис. 2). Поэтому рентабельность затрат за полный инновационный цикл будет выше рентабельности затрат за четыре этапа инновационного цикла.

Результаты расчета рентабельности затрат представлены в табл. 2.

Для сравнения рассмотрим рассчитанные аналогичным образом значения рентабельности затрат по программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Данные о достижении целевых индикаторов и показателей ФЦП за 2007–2012 гг. представлены в годовых отчетах на сайте программы [15]. Для нашего исследования наибольший интерес представляют сведения, приведенные в табл. 3. В связи с тем, что в рамках ФЦП «Исследования и разработки...» проводится финансирование прикладных НИР, т. е. минует первая стадия инновационного цикла, величина временного лага, используемая при расчетах для данной программы, была принята равной четырем годам.

Величина рентабельности затрат по проектам 2007 г. данной ФЦП составила 77,82 %, по проектам 2008 г. – 59,92 %. К моменту написания статьи фактические данные по объемам средств, полученных от реализации и экспорта

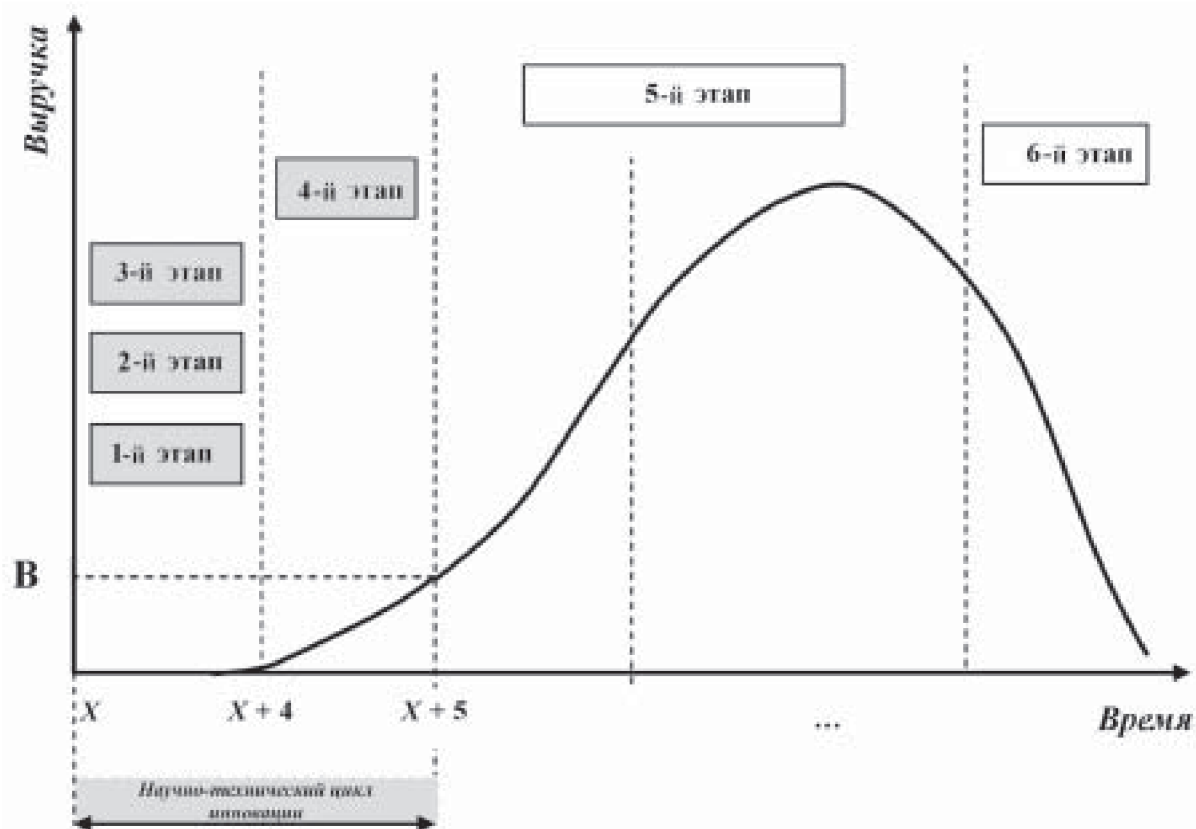


Рис. 2. Стадии жизненного цикла инновационной продукции

Таблица 3

**Показатели рентабельности затрат по проектам  
в рамках ФЦП «Исследования и разработки» в 2007 и 2008 гг.**

Текущий год $X$	Затраты на реализацию ФЦП в году $X$ , млрд руб.	Финансовый результат реализации ФЦП в году $(X + 4)$ в ценах года $X$ , млрд руб.	Рентабельность затрат на ФЦП, произведенных в году $X$ , %
2007	19,1	33,96	77,82
2008	23,9	38,22	59,92

инновационной высокотехнологичной продукции (финансовый результат реализации ФЦП), на сайте официальных источников представлены за 9 месяцев 2012 г. По данным анализа финансовых итогов предыдущих лет, планируемые объемы средств, полученных от реализации инновационной продукции, превысили плановые объемы на 60 % в 2010 г. и на 90 % в 2011 г. Так, в 2010 г. планируемый объем средств от реализации инновационной продукции составил порядка 24 млрд руб., фактический — 38,4 млрд руб., в 2011 г. — 28 млрд руб. и 53,91 млрд руб. соответственно [15]. Поэтому в качестве финансового результата реализации ФЦП в 2012 г. был

взят объем средств, полученный от реализации инновационной продукции, в 1,6 раза превышающий плановые показатели. Рентабельность проектов 2009–2012 гг. можно будет определить по итогам 2013 г. и последующих лет.

Таким образом, несмотря на крайне низкий процент научных результатов, доводимых до выпуска новой продукции (по разным данным — от 1,17 до 2,5 % от общего числа финансируемых проектов [8, 11, 16]), затраты на реализацию всех проектов в рамках ФЦП «Исследования и разработки...» окупаются очень быстро (в 2007 г. за 1,6 года, в 2008 г. — за 1,2 года).



## Выводы

1. Полученные оценки значений рентабельности затрат на создание инновационной продукции с учетом всех составляющих инновационного цикла (НИР — ОКР — внедрение) в целом и по отдельным ФЦП совпадают с результатами, полученными с использованием других методик оценки (порядка 50 %) [10, 17].

2. В России структура затрат на фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки и внедрение и освоение не совпадает со структурой затрат, при которой процесс создания инновационной продукции наиболее эффективен [4, 18]. Диспропорция в том, что затраты бизнес-структур на организацию производства инновационной продукции в целом по стране в пять раз меньше, чем в странах с развитой инновационной экономикой, что может свидетельствовать о нежелании бизнес-структур внедрять инновационные разработки, в результате чего процесс развития инновационной составляющей российской экономики заметно тормозится.

3. Рентабельность затрат на научно-технический инновационный цикл товара (с момента начала финансирования фундаментальных исследований и до получения выручки за первый год коммерциализации результатов НИОКР) для отдельных ФЦП выше рентабельности затрат на инновационный цикл в целом по экономике. Увеличение финансирования таких программ позволит увеличить вклад инновационной составляющей в экономический рост страны.

Оценка эффективности научных исследований, учитывающая все виды затрат полного цикла создания инновационной продукции вузами и научными организациями, позволяет вузам, научным организациям и органам управления наукой более обоснованно формировать структуру и направления исследований федеральных целевых программ и механизмы повышения их эффективности, определять необходимые для повышения эффективности научных исследований объемы финансирования.

Применение данной системы оценки эффективности научных исследований в вузах может дать значимые результаты при определении руководством стратегии развития перспективных направлений научно-инновационной деятельности организации, реализации федеральных целевых программ и привлечения бизнес-структур к развитию инновационной направленности деятельности вуза.

1. Багиев Г. Л., Асаул А. Н. Организация предпринимательской деятельности : учеб. пособие / под общ. ред. проф. Г. Л. Багиева. СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2001. 231 с.

2. Гольдштейн Г. Я. Инновационный менеджмент : учеб. пособие. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1998. 132 с.

3. Джазовская И. Н., Осташков А. В. Проблемы оценки эффективности НИОКР в НИИ и вузах: выбор оптимальной методики // Менеджмент инноваций. 2010. № 1. С. 44–54.

4. Дуденков С. В. Государственное регулирование инновационной деятельности // Сборник учебных материалов для потоков профессиональной переподготовки и повышения квалификации государственных служащих в МАГМУ / Моск. акад. гос. и муницип. управления. 2009. № 1.

5. Индикаторы науки, 2001–2012 : стат. сб. М. : ГУ-ВШЭ, 2001–2012.

6. Мещеряков В. Волокита зашкаливает за все мыслимые стандарты. 2009 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.opec.ru/docs.aspx?id=224&ob\\_no=88421](http://www.opec.ru/docs.aspx?id=224&ob_no=88421).

7. Миндели Л. Э., Черных С. И. Российская наука: реальность и перспективы // Инновационная экономика. 2012. № 12. С. 1–25.

8. О состоянии законодательства в Российской Федерации : докл. Совета Федерации Федерал. собрания РФ, 2008 г. / под общ. ред. С. М. Миронова, Г. Э. Бурбулеса. М. : Совет Федерации, 2009. 512 с.

9. Патентная активность: Россия vs США. Аналитическое исследование из цикла «Индикаторы инновационного развития российской экономики». 2012. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nbkg.ru/researches/patent\\_activity\\_russia\\_vs\\_usa.pdf](http://www.nbkg.ru/researches/patent_activity_russia_vs_usa.pdf).

10. Рылов А. Битва демонов в XXI веке (интервью с Петром Шедровицким) // Персона. 2005. № 1. С. 14.

11. Степнов О. П. Промышленная собственность в зеркале статистики // Патенты и лицензии. 2001. № 2. С. 48–50.

12. Федотов А. В., Васецкая Н. О. Анализ эффективности механизмов стимулирования публикационной активности российских ученых // Университетское управление: практика и анализ. 2013. № 1. С. 60–69.

13. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/195302/>

14. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/197371/>

15. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fcpir.ru/>

16. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.silicontaiga.ru/home.asp?artId=3527>

17. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.rusnauka.com/26\\_SSN\\_2008/Economics/35068.doc.htm](http://www.rusnauka.com/26_SSN_2008/Economics/35068.doc.htm)

18. [Электронный ресурс]. URL: <http://institutions.com/strategies/669-formirovanie-strategii-razvitiya.html>

19. Solow R. Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics. 1999. № 39. P. 312.